



# Arbetsbelastning vid mjölkning i parallell- och fiskbenssystem

## *Rekommendationer för ergonomisk design och korrekta arbetsställningar*

**Stefan Pinzke, Christina Lunner Kolstrup**

Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

**Rapport 2015:5**

ISBN 978-91-87117-95-4

Alnarp 2015

## **Arbetsbelastning vid mjölkning i parallell- och fiskbenssystem**

Rekommendationer för ergonomisk design och korrekta arbetsställningar

*Stefan Pinzke, Christina Lunner Kolstrup*

[stefan.pinzke@slu.se](mailto:stefan.pinzke@slu.se), [christina.kolstrup@slu.se](mailto:christina.kolstrup@slu.se)

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår** 2015

**Omslagsbild:** Christina Lunner Kolstrup, Stefan Pinzke

**Serietitel:** LTV fakultetens rapportserie

**Elektronisk publicering:** <http://epsilon.slu.se>

**Bibliografisk referens:**

Pinzke, S., Lunner Kolstrup, C. (2015). *Arbetsbelastning vid mjölkning i parallell- och fiskbenssystem. Rekommendationer för ergonomisk design och korrekta arbetsställningar*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. (LTV fakultetens rapportserie).

**Nyckelord:** Arbetsbelastning, mjölkning, mjölkningssystem, ergonomi, biomekanik

**Sveriges lantbruksuniversitet**

**Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi



**LANDSKAPSARKITEKTUR**  
**TRÄDGÅRD VÄXTPRODUKTIONSVETENSKAP**  
Rapportserie

# Arbetsbelastning vid mjölkning i parallell- och fiskbenssystem

## *Rekommendationer för ergonomisk design och korrekta arbetsställningar*

**Stefan Pinzke, Christina Lunner Kolstrup**

Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

**Rapport 2015:5**

ISBN 978-91-87117-95-4

Alnarp 2015



## Förord

Föreliggande LTV rapport är en populärvetenskaplig publicering av projektet ”Arbetsbelastning vid mjölkning i parallell- och fiskbensystem” finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning.

Rapporten baseras på observationsstudier och intervjuer med lantbrukare och anställda på fyra stora mjölkgårdar i Skåne under perioden 2009-2011.

Initiativtagare och projektledare för projektet och dess genomförande samt författare till föreliggande rapport är docent Stefan Pinzke och arbetsmiljöforskare Christina Lunner Kolstrup båda vid Institutionen för Arbetsvetenskap, Ekonomi & Miljöpsykologi (AEM), SLU i Alnarp.

Ett stort och varmt tack riktas till lantbrukarna och deras anställda samt deras mjölkkor som medverkat i intervjuerna och observationsstudierna.

Vår förhoppning är att projektets resultat med rekommendationer skall komma till nytta för berörda aktörer i det fortsatta arbetet med utveckling och design av ergonomiska mjölkningssystem för att undvika belastningsbesvär vid mjölkning.

Alnarp, februari 2015

Stefan Pinzke & Christina Lunner Kolstrup



## Sammanfattning

Satsningar på storskalig mjölkproduktion och nya tekniska lösningar som genomförts på senare tid innebär stora förändringar vad gäller djurskötarnas arbetsförhållanden. Arbets-takten och arbetstiden för enskilda arbetsmoment, som t.ex. mjölkning, tenderar att öka. Denna förändringsprocess har sannolikt resulterat i ett förändrat arbetsmönster och expo-nering för olika riskfaktorer, som det är angeläget att ha kunskap om i syfte att utveckla effektiva strategier för preventiva åtgärder och interventioner i djurskötarens arbetsmiljö.

Det är känt från många undersökningar i en rad länder att personer verksamma i mjölk-produktionen har hög frekvens av belastningsproblem som resulterar i värk, smärta och obehag som kan resultera i funktionshinder, nedsatt arbetsförmåga och ökad olycksfalls-risk. För att vi skall kunna ge rekommendationer gällande tekniska lösningar och arbets-teknik som kan förhindra uppkomsten av belastningsbesvär är det angeläget att kartlägga belastningsnivån i olika mjölkningssystem.

Syftet med föreliggande projekt var att kvantifiera belastningen på mjölkarnas kroppsle-der vid mjölkning i parallell- respektive fiskbenssystem samt att ge rekommendationer avseende ergonomiska lösningar och rätt arbetsteknik.

Fältstudier genomfördes vid fyra stora mjölkgårdar i Sverige med olika mjölkningssy-stem: Fiskbensstall där korna mjölkas snett från sidan; Karusell med fiskbensuppställning där korna står på en roterande plattform och mjölkas snett från sidan av mjölkaren som står stilla; Parallellstall där korna mjölkas rakt bakifrån och Karusell med parallelluppställning där korna står på en roterande plattform och mjölkas rakt bakifrån av mjölkaren som står stilla.

Mjölkarna videofilmades under arbete i mjölkningsstallarna för att registrera och doku-mentera arbetsställningar och arbetsrörelser. De olika systemens utformning, tyngden av mjölkningsutrustning, mjölkarnas arbetshöjder, arbetsavstånd och avstånd från kojuver till golvet där kon står på uppmättes på gårdarna.

Intervjuer med mjölkarna genomfördes med avseende på belastningsbesvär och upple-velse av ansträngning vid mjölkning i de olika systemen. Det biomekaniska programmet ALBA användes för att kvantifiera ledbelastning vid olika mjölkningsmoment.

Högst belastning oavsett system hade de långa männen som tvingades böja på ryggen för att nå framspenarna på kon. Skulderbelastningen var ca 60% högre i den arm som be-lastades av att hålla mjölkningsorganet jämfört med om armen hade varit obelastad. Länd-ryggen (L5/S1) belastades ca 10% mer vid mjölkning jämfört med torkning av spenar och juver vid förmjölkning.

Beräkningar visade ingen skillnad på ledbelastning mellan de olika systemen för god-tagbara arbetsställningar dvs där mjölkaren inte tvingades stå på tå eller böja på ryggen för att nå framspenarna. Skillnader som har betydelse för belastningen fanns däremot i lös-ningar inom systemen och i variationen av hög- och lågställda kojuver i kombination med olika längder på mjölkarna. Tekniska hjälpmedel som kan underlätta arbetet som justerbara

golv, avlastningsarmar, indexering av korna och lättviktsorgan kan till viss del kompensera för denna variation.

Den höga förekomsten av belastningsbesvär hos mjölkare beror inte enbart på mjölkningssystemens design, antropometri (människokroppens måttförhållanden) och bovimetri (nötkreatur-kroppens måttförhållanden). Andra bidragande orsaker kan vara långa arbetstider, ensidiga och upprepade arbetsuppgifter, psykosociala och organisatoriska faktorer. God arbetsteknik som bl.a. innefattar att arbeta nära kroppen, använda båda händerna eller att växla hand och undvika att arbeta i ytterlägen är också viktigt att tänka på för att undvika belastningsbesvär.

*Nyckelord:* Arbetsbelastning, mjölkning, mjölkningssystem, ergonomi, biomekanik.



## Abstract

Investments in large-scale milk production and new technical solutions implemented in recent years implies great changes in the working conditions of the farmers and workers on dairy farms. The work pace and number of working hours for individual work operations, such as milking, tend to increase. This process of change has likely resulted in a change of work patterns and exposure to various risk factors, which require profound knowledge in order to develop effective strategies for preventive measures and intervention in the work environment of the milkers.

It is well known from national and international studies that those engaged in dairy farming has a high frequency of musculoskeletal problems (MSD) with aches, pains and discomfort in different body regions which can lead to disability, reduced work ability and increased risk of injuries and accidents. It is important to identify and quantify the level of work load in different milking systems in order to be able to give recommendations regarding technical solutions and working techniques that can prevent the development of MSD in milkers.

The aim of the present study was to quantify the physical work load when milking in parallel and herringbone milking systems in order to provide recommendations on ergonomic solutions and appropriate working technique.

Field studies were conducted at four large dairy farms in Sweden with different milking systems setups: Herringbone system, where the cows are milked diagonally from the side; Rotary herringbone system where the cows are standing on a rotating platform and milked diagonally from the side while the milker stands still; Parallel system where the cows are milked from behind and Rotary parallel setup where the cows are standing on a rotating platform and milked diagonally from the side while the milker stands still.

The milkers were videotaped while working in the different milking setup to record the working postures and movements. The design of the various systems, the weight of the milking equipment, the farmers' working heights, working distance and distance from the floor where the cows were standing to cow udder were measured on the farms.

Interviews with the milkers were carried out in relation to musculoskeletal disorders and perception of physical strain during milking in the various systems. The biomechanical analysis software ALBA was used to quantify the physical work load on different joints in the various milking systems.

Tall men who were forced to bend their back to reach the front teats of the cow had maximum work load regardless of the milking system. The work load on the arm/shoulder holding the milking cluster was about 60% higher compared to the arm without the burden of a cluster. The load on the lower back (L5/S1) was about 10% higher during milking compared with drying the teats and udders at premilking.

The calculations showed no difference between the various milking setups concerning the work load on different body joints of acceptable postures meaning where the milker was not forced to stand on tiptoe or bend their back to reach the front teats of the cow. Differences of importance for the load were, however, in solutions within the different

milking setups and in the variation of high and low placed cow udders in combination with different heights of the milkers. Technical means to facilitate the work such as adjustable floor, support arms, indexing of the cows and lightweight milking clusters can partly compensate for this variation.

The high frequency of musculoskeletal disorders of the milkers is not only initiated by the design of the milking systems, anthropometrics (measurement of the size and proportions of the human body) and bovometrics (measurement of the size and proportions of the cow body). Other contributing factors may be long working hours, monotonous and repetitive work tasks, psychosocial and organizational factors. Good working techniques such as working close to your body, using both hands, or switch hands and avoid working in extreme positions of the joints is also important to keep in mind to avoid MSD.

*Keywords:* Workload, milking, milking systems, ergonomics, biomechanics.

# Innehållsförteckning

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Förord</b>  | <b>1</b>  |
| <b>Ordlista och definitioner</b>                       | <b>9</b>  |
| <b>1 Inledning</b>                                     | <b>11</b> |
| 1.1 Målsättning och syfte                              | 13        |
| <b>2 Material och metoder</b>                          | <b>15</b> |
| <b>3 Resultat</b>                                      | <b>19</b> |
| 3.1 Kommentarer från mjölkarna                         | 23        |
| <b>4 Diskussion</b>                                    | <b>25</b> |
| 4.1 Faktorer som inverkar på den fysiska belastningen  | 25        |
| 4.1.1 Mjolkningssystemets utformning                   | 25        |
| 4.1.2 Tyngden på mjölkningsutrustning                  | 27        |
| 4.1.3 Kons kroppsmaat                                  | 27        |
| 4.1.4 Mjolkarens antropometri                          | 28        |
| 4.2 Jämförelse mellan fiskbensstall och parallellstall | 28        |
| <b>Referenser</b>                                      | <b>31</b> |
| <b>Bilaga 1, Intervju- och observationsformulär</b>    | <b>35</b> |



## Ordlista och definitioner

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <i>Belastningsbesvär</i>             | Smärta, värk och obehag i olika kroppsdelar (nacke, övre och nedre rygg, skuldror, armbågar, händer/handleder, höfter, knän och fötter)                            |
| <i>Muskuloskeletala besvär (MSD)</i> | Smärta, värk och obehag i kroppens muskler och leder   |
| <i>Fiskbens mjölkningssystem</i>     | Korna står så att de mjölkas snett från sidan (Bild 1 och 2)   |
| <i>Parallell mjölkningssystem</i>    | Korna står så att de mjölkas rakt bakifrån (Bild 3 och 4)  |
| <i>Mjölkningsgrop</i>                | Mjolkaren går fram och tillbaka i en ca 1 m djup grop för att mjölka korna (Bild 1 och 3)  |
| <i>Karusell mjölkningssystem</i>     | Korna står på en upphöjd roterande plattform och mjölkas av mjolkaren som står stilla (Bild 2 och 4)   |
| <i>Ergonomi</i>                      | Ordet ergonomi används ofta som uttryck för hur besvär som ont i rygg och axlar, muskler och leder hänger samman med hur man arbetar, sitter, står, lyfter och bär |
| <i>Antropometri</i>                  | Läran om människokroppens måttförhållanden   |
| <i>Biomekanik</i>                    | Beräkningar av yttre och inre mekaniska belastningar i människokroppen   |
| <i>Bovimetri</i>                     | Läran om nötkreaturkroppens måttförhållanden   |
| <i>Övre extremiteter</i>             | Nacke, axlar, armar, armbågar, händer/handleder  |
| <i>Nedre extremiteter</i>            | Höfter, knän, fötter och fotleder  |



# 1 Inledning

Antalet mjölkproducenter fortsätter att minska och storleken på besättningar för kvarvarande mjölkproducenter blir allt större. Satsningar på storskalig produktion och nya tekniska lösningar innebär stora förändringar vad gäller djurskötarens arbetsförhållanden. Arbetstakten och arbetstiden för enskilda arbetsmoment, som t.ex. mjölkning, tenderar att öka. Denna förändringsprocess har sannolikt resulterat i ett förändrat arbetsmönster och exponering för olika riskfaktorer, som det är angeläget att ha kunskap om i syfte att utveckla effektiva strategier för preventiva åtgärder och interventioner i djurskötarens arbetsmiljö.

Det är känt från många undersökningar i en rad länder att mjölkare har hög frekvens av belastningsskador som resulterar i värk, smärta och obehag som kan resultera i funktionshinder, nedsatt arbetsförmåga och ökad olycksfallsrisk (Doughrte et al., 2013a, 2013b).

Institutionen för Arbetsvetenskap, Ekonomi & Miljöpsykologi (AEM) har länge arbetat med att reducera svenska mjölkproducenters belastningsbesvär (Lundqvist 1988; Stål et al., 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2003; Pinzke, 1999, 2000, 2003, 2015; Kolstrup et al., 2006; Lunner Kolstrup & Hultgren, 2011; Lunner Kolstrup, 2012).

I en uppföljning av tidigare studier jämfördes arbetsförhållanden och frekvensen av belastningsbesvär hos mjölkare i Skåne år 2013 med mjölkare som var aktiva 2002 och 1988 (Pinzke, 2003, 2015). Vid undersökningen år 2002 rapporterade totalt 83% av de manliga mjölkarna och 90% av de kvinnliga mjölkarna besvär i rörelseorganen någon gång under de senaste 12 månaderna. Detta var en ökning jämfört med basundersökningen 1988 (Gustafsson et al., 1994) då 81% av männen och 84% av kvinnorna rapporterade besvär. Vid undersökningen 1988 uppgav både de kvinnliga och manliga mjölkarna mest frekvent besvär i nedre delen av ryggen, skuldror och i knän. Vid undersökning 2002 hade besvärsmönstret ändrats för de kvinnliga mjölkarna jämfört med 1988 som nu rapporterade högst besvärshänsfrekvens ifrån skuldror, nedre rygg och handleder/händer. Skillnaderna var signifikanta. Det visade sig också att veckoarbetstiden hade ökat likaså hade antal mjöl-

kade kor ökat. I undersökningen genomfört 2013 rapporterade 79.0% av männen och 88.5% av kvinnorna belastningsbesvär någon gång under 2013 framförallt i nedre rygg, skuldror och i knän för männen och i skuldror, nedre rygg och i handleder/händer för kvinnorna (Pinzke, 2015). De män som arbetade med mjölkningsrobot 2013 angav signifikant färre besvär i skuldror än de män som inte arbetade i robotsystem. Motsvarande angav kvinnorna färre besvär i nedre rygg.

Dock kunde ingen statistisk förändring i det totala antalet med belastningsbesvär 2013 konstateras jämfört med besvärsfrekvensen 2002 trots den tekniska utvecklingen som har skett under de senaste 20 åren. Det som var ännu mer oroande i undersökningen 2013 var att de yngre mjölkarna ( $\leq 35$  år) oftare rapporterade besvär än de yngre 2002.

En studie genomförd bland mjölkare i stora mjölkkobesättningar med genomsnittlig storlek av 300 kor per gård och olika typer av mjölkningssystem, visade att belastningsbesvären, trots teknisk utveckling, fortfarande låg på en hög nivå; 86% av mjölkarna rapporterade belastningsbesvär och detta främst i skulder, armbåge och hand/handleder (52%) och i nacke, övre och nedre rygg (60%) (Kolstrup et al., 2006). Dessutom rapporterade de kvinnliga mjölkarna, som utgjorde 30% av undersökningsgruppen, frekvent mer belastningsbesvär (93%) jämfört med de manliga mjölkarna (82%). I studien angav mjölkarna att mjölkningsarbetet innebar svåra arbetsställningar (41%), repetitivt och monotont arbete (38%) samt tunga lyft (41%) och även detta speciellt bland de kvinnliga mjölkarna (64%, 64% och 71%).

En studie bland svenska mjölkproducenter (medelålder 47 år) och anställda mjölkare (medelålder 34 år) visade att både grupperna rapporterade höga förekomster av belastningsbesvär (85% och 76%) och främst i ländryggen (50% och 43%) och axlarna (47% och 43%) (Lunner Kolstrup, 2012). Belastningsbesvär rapporterades också ofta i nacken (33%) bland mjölkproducenterna, och i händer/handled (41%) bland anställda mjölkare. Studien visade också att både kvinnliga mjölkproducenter och anställda mjölkare rapporterade betydligt högre frekvenser av belastningsbesvär i nacken (48% och 56%) och händer/handleder (44% och 61%) jämfört med sina manliga kollegor (24% och 5%, 10% och 21%). Det repetitiva och monotona mjölkningsarbetet var den ergonomiska faktorn som mjölkproducenterna (36%) och de anställda mjölkare (32%) oftast angav som anledning till fysiskt obehag, och detta främst bland kvinnorna (50%) jämfört med männen (16%).

Exponering för ur ergonomiskt sett oacceptabla arbetspositioner och rörelser har ökat framförallt för armar, handleder och händer vilket kan vara en anledning till det ökade antalet belastningsbesvär i övre extremiteterna som är rapporterade i studierna av Pinzke (2015; 2003), Lunner Kolstrup (2012) och Kolstrup et al.



(2006). Studierna visade också att mjölkarna, oavsett ålder och kön, ansåg att mjölkningsarbetet i sig var det mest ansträngande.

Mjolkproducenter med stora kobesättningar investerar i stora lösdriftsstallar som skall vara ekonomiskt och produktionsmässigt lönsamma, vilket ofta innebär att antal kor per mjölkplatsyta blir en viktig faktor i investeringskalkylen. I dessa system genomförs mjölkningsarbetet antingen i grop eller i karusell i vilka korna kan vara uppställda i parallell- eller fiskbensmönster. I parallellsystem, där korna mjölkas rakt bakifrån, kan fler kor mjölkas per yta jämfört med mjölkning snett från sidan i fiskbenssystem. Parallelluppställningen innebär troligen att arbetsområdet mellan kornas bakben minskar och att avståndet till kornas främre spenar ökar jämfört med fiskbensuppställningen.

Flera studier har visat att arbete i ytterlägen gällande de övre extremiteterna medför avsevärt ökad risk för belastningsbesvär (Rempel, 1995; Sauter et al., 1991; Silverstein et al., 1997; Stål et al., 2003). Utifrån ergonomisk synvinkel är mjölkning av kor rakt bakifrån inte nödvändigtvis optimalt för mjölkarna. Det kan finnas en ökad risk för olämpliga arbetsställningar och arbete i ytterlägen för de övre extremiteterna (skuldra, armbåge och hand/handled), som kan medföra en förändring och eventuellt en ökning av belastningsbesvären bland mjölkare.

Det är idag svårt att rekrytera kvalificerad personal till svensk mjölkproduktion. Idag har vi ca 40% kvinnliga mjölkare och trenden visar att det blir fler. Skall svensk mjölkproduktion vara attraktiv som arbetsplats för både män och kvinnor, så måste arbetsmiljön vara så att mjölkare kan vara kvar i yrket i många år utan risk för att utveckla belastningsbesvär.

För att vi skall kunna ge rekommendationer gällande tekniska lösningar och arbetsteknik som är lämpliga ur ergonomisk synvinkel vid arbete i lösdriftssystem (mjölgrop och karusell) av parallell- respektive fiskbensstyp, är det därför angeläget att kartlägga belastningsnivåerna i dessa system.

## 1.1 Målsättning och syfte

Det övergripande målet med föreliggande projekt var att förhindra uppkomsten av belastningsbesvär vid mjölkning i lösdriftssystem.

Syftet var att:

- kvantifiera belastningen som mjölkningssystem med mjölkning bakifrån (parallell) jämfört med mjölkning från sidan (fiskben) genererar på mjölkarnas kroppsleder.
- ge rekommendationer avseende ergonomisk design av parallell- och fiskbenssystem samt rätt arbetsteknik som ger så låg belastning som möjligt på mjölkarna.



## 2 Material och metoder

Fältstudier har genomförts vid fyra stora mjölkgårdar i Sverige med följande mjölkkningsvarianter:

- A. Fiskbenstall - korna mjölkas snett från sidan (Bild 1)
- B. Karusell med fiskbenuppställning - korna står på en roterande plattform och mjölkas snett från sidan av mjölkaren som står stilla (Bild 2)
- C. Parallellstall - korna mjölkas rakt bakifrån (Bild 3)
- D. Karusell med parallelluppställning - korna står på en roterande plattform och mjölkas rakt bakifrån av mjölkaren som står stilla (Bild 4).

Mjölkkarna videofilmades under arbete i mjölkkningsstallarna för att registrera och dokumentera arbetsställningar och arbetsrörelser. De olika systemens utformning, tyngden av mjölkkningsutrustning, mjölkarnas arbetshöjder och arbetsavstånd, uppmättes på gårdarna. Det horisontella avståndet från framkant på gropen eller på karusellen till kons fram- resp. bakspenar baseras på medelvärdet av ca 30 kor med olika juvermått, Tabell 1. Även ett medelvärde på det vertikala avståndet mellan spenspetsarna och golvet där korna står på beräknades. Dessa medelvärden utgjorde standardvärden för en kos juvermått i de olika mjölkningssystemen.

Tabell 1. Uppmätta avstånd i fyra olika mjölkningssystem

| System             | Storlek | Gropdjup /<br>till kogolv<br>min/max (cm) | Framkant-framspene<br>medel (cm) | Framkant-bakspene<br>medel (cm) |
|--------------------|---------|---|----------------------------------|---------------------------------|
| Parallell grop     | 2x10    | 95-143                                    | 38                               | 28                              |
| Parallell karusell | 60      | 74-103                                    | 65                               | 54                              |
| Fiskben grop       | 2x8     | 80-100                                    | 60                               | 54                              |
| Fiskben karusell   | 32      | 88-95                                     | 44                               | 37                              |



Bild 1. Fiskbenstall med grop



Bild 2. Fiskbenstall karusell



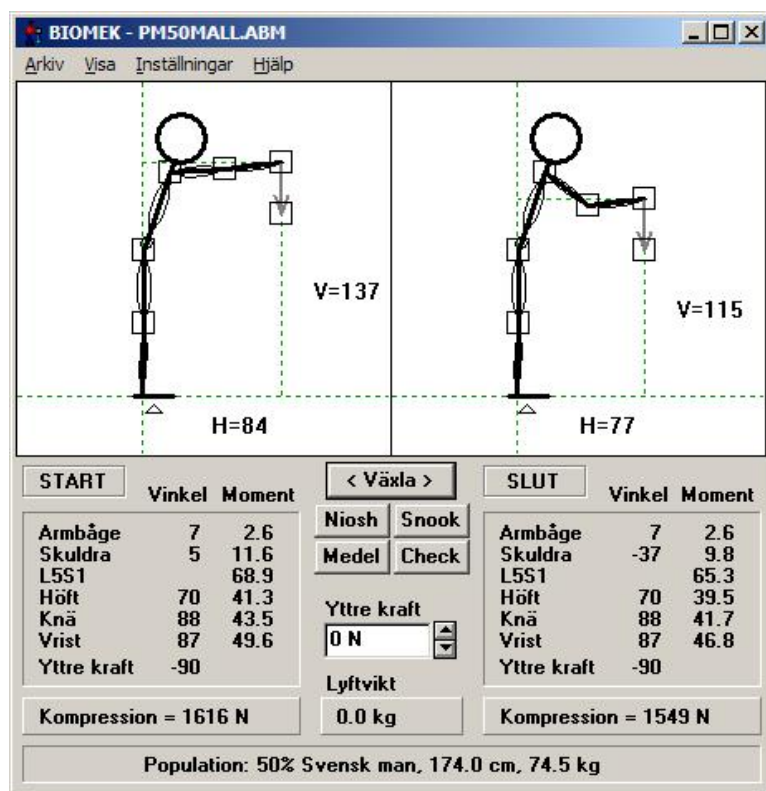
Bild 3. Parallellstall med grop



Bild 4. Parallellstall karusell

Intervjuer med mjölkarna genomfördes med avseende på belastningsbesvär och upplevelse av ansträngning vid mjölkning i de olika systemen. Intervju- och observationsformulär redovisas i Bilaga 1.

Ett biomekaniskt program ALBA (Linderhed, 1994), utvecklat av avdelningen för industriell arbetsvetenskap vid Linköpings tekniska högskola användes för att kvantifiera ledbelastning vid olika mjölkningsmoment. Alba biomekanik är en datorbaserad modell av kroppen där man kan ställa in olika ledpositioner liksom kroppsmått och ev. börda. Programmet beräknar vridmoment över olika leder samt ländryggskompressionen i statiska positioner, Figur 1.



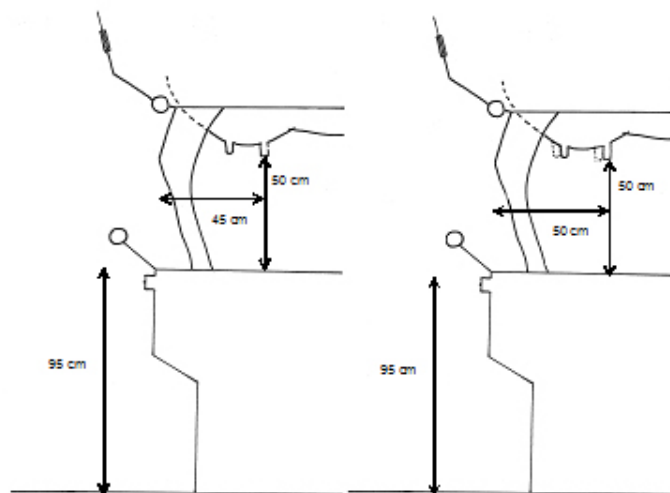
Figur 1. Exempel på en ALBA biomekanikberäkning

Mjölkarnas arbetsställningar utifrån videoregistreringarna och de uppmätta avstånden samt tyngden på mjölkkningsutrustningen har utgjort ingångsdata till de biomekaniska beräkningarna.

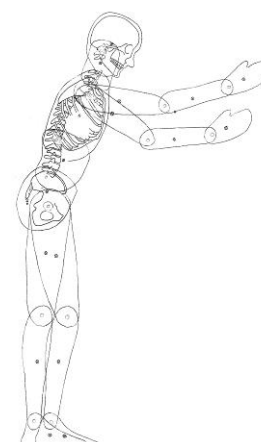
För att kunna jämföra de olika mjölkningssystemen ur belastningssynpunkt modellerades systemen med samma förutsättningar, dvs groppdjupet eller det vertikala avståndet till golvet där kon står (kogolvet) bestämdes till 950 mm samt att både fiskben och parallell uppsättningen innehöll ett rör 150 mm framför framkanten på kogolvet.

I parallelluppsättningen placerades kon med framspenarna på 450 mm från framkanten och i fiskbenuppsättningen var kon vriden 30 grader, dvs avståndet var 500 mm till den spene på det längsta avståndet från framkanten. Det vertikala avståndet från golvet till kons spenar i båda uppställningarna bestämdes till 500 mm, Figur 2.

En modelldocka beskriven av Jonsson (1984), Figur 3, placerades i mjölkningsposition i respektive modelluppställning. Modelldockan är gjord i skala 1:5, dvs 1 mm på dockan motsvarar 5 mm i verkligheten hos en man som är av medellängd 174.5 cm. Dockan är inställningsbar i den transversella rörelseaxeln för varje led.



Figur 2. Modell av parallell- och fiskbensuppställning



Figur 3. Modelldocka

Skalan på systemuppställningarna ändrades efter 5:e, 50:e och 95:e percentilen av den svenska manliga respektive kvinnliga populationen, Tabell 2.

Modelldockan ställdes in på bästa sätt så att en hand kunde nå den spene på det längsta avståndet från framkanten. Denna position motsvarar mjölkkningsmomenten att förmjölka, torka av juver och spenar samt sätta på spenkoppar. Den andra handen positionerades för att motsvara att hålla mjölkkningsorganet vid mjölkkningsmomentet.

Tabell 2. Längd och vikt för svenska män och kvinnor

|        | Längd (cm), percentil |       |       | Vikt (kg), percentil |      |      |
|--------|-----------------------|-------|-------|----------------------|------|------|
|        | 05                    | 50    | 95    | 05                   | 50   | 95   |
| Man    | 162.8                 | 174.0 | 185.2 | 55.3                 | 74.5 | 93.7 |
| Kvinna | 153.8                 | 164.0 | 174.2 | 48.3                 | 59.3 | 70.3 |

Vinklarna för lederna vrist, höft, skuldra och armbåge uppmättes på modelldockan i de olika mjölkkningspositionerna vilka utgjorde indata till ALBA biomekanikprogrammet.

För de biomekaniska beräkningarna för mjölkkningsmomentet påfördes en vikt av 2kg (20N) i ena handen vilket antogs motsvara tyngden av att hålla ett mjölkkningsorgan. Vid beräkning för den andra handen påfördes ingen tyngd. Vid beräkningarna för momenten torka av/förmjölka påfördes ingen vikt i någon av händerna.

### 3 Resultat

Positioneringen av modelldockan i de olika systemen på 950 mm gropdjup/vertikala avståndet till kogolvet visas i Figur 4.

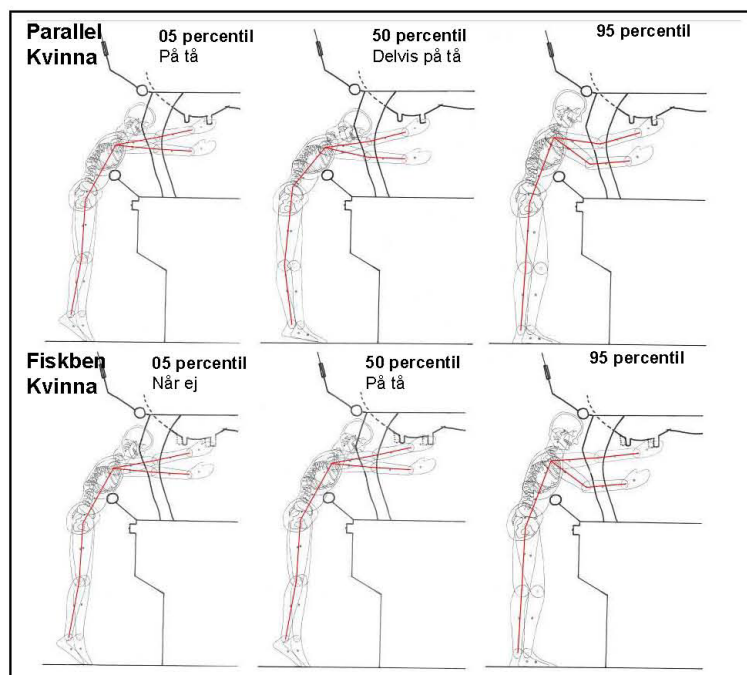
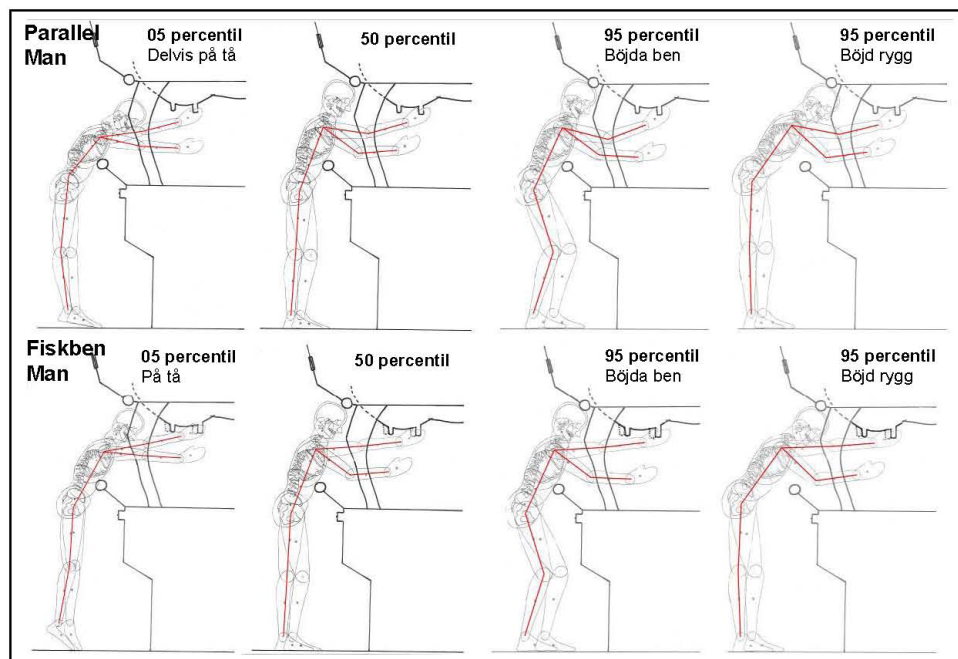
En kort man i parallellsystemet tvingas delvis att stå på tå för att nå den spene på det längsta avståndet från mjölkaren medan en lång man tvingas antingen böja på benen eller ryggen för att nå. Motsvarande i fiskbenssystemet tvingas en kort man helt stå på tå och en lång man böja på ben eller rygg med dessutom utsträckt arm. En man av medellängd kan utföra mjölkningsmomenten i godtagbar arbetsställning i båda systemen, dock med utsträckt arm i fiskbenssystemet.

En kort kvinna i parallellsystemet tvingas helt stå på tå och en kvinna av medellängd delvis stå på tå för att nå medan en lång kvinna står godtagbart. I fiskbenssystemet kan en kort kvinna inte nå spenen på det längsta avståndet. En kvinna av medellängd tvingas helt stå på tå och med utsträckt arm medan en lång kvinna står godtagbart, dock med utsträckt arm.

Belastning på olika kroppsleder samt ryggkompression för män och kvinnor med olika kroppslängd och vikt för att mjölka och torka av/förmjölka i parallell- och fiskbenssystem visas i Tabell 3 resp. Tabell 4.

Beräkningarna visar ingen skillnad på belastning på de olika kroppslederna i parallell jämfört med fiskbenssystem för godtagbara arbetsställningar dvs för de medellånga männen och långa kvinnorna där mjölkaren inte tvingas stå på tå eller böja på ryggen för att nå. Högst belastning oavsett system hade de långa männen som tvingades böja på ryggen för att nå.

Skulderbelastningen var ca 60% högre i den arm som belastades av att hålla mjölkningsorganet jämfört med om armen hade varit obelastad. Ländryggen (L5/S1) belastas ca 10% mer vid mjölkning jämfört med att torka av spenar och juver eller att förmjölka.



Figur 4. Arbetsställningar för män och kvinnor med olika kroppslängd och vikt (05, 50, 95 percentilen av svensk population) för att mjölka och torka av/förmjölka i parallell och fiskbenssystem.



Tabell 3. Belastning på olika kroppsleder (Nm) samt ryggkompression (N) för män med olika kropps-  
längd och vikt (05, 50, 95 percentilen av svensk population) för att mjölka och torka av/förmjölka i  
parallell och fiskbenssystem. V = Vänster; H = Höger.

| Parallell             |                              |      |                     |     |              |      |                     |     |                           |      |                     |      |                           |      |                     |      |
|-----------------------|------------------------------|------|---------------------|-----|--------------|------|---------------------|-----|---------------------------|------|---------------------|------|---------------------------|------|---------------------|------|
| Man                   | 162.8cm                      |      | 55.3kg              |     | 174.0cm      |      | 74.5kg              |     | 185.2cm                   |      | 93.7kg              |      | 185.2cm                   |      | 93.7kg              |      |
|                       | 05 percentil<br>Delvis på tå |      |                     |     | 50 percentil |      |                     |     | 95 percentil<br>Böjda ben |      |                     |      | 95 percentil<br>Böjd rygg |      |                     |      |
|                       | Mjölka                       |      | Torka,<br>förmjölka |     | Mjölka       |      | Torka,<br>förmjölka |     | Mjölka                    |      | Torka,<br>förmjölka |      | Mjölka                    |      | Torka,<br>förmjölka |      |
|                       | V                            | H    | V                   | H   | V            | H    | V                   | H   | V                         | H    | V                   | H    | V                         | H    | V                   | H    |
|                       | Armbåge                      | 1.8  | 5.0                 | 1.8 | 1.8          | 2.5  | 6.0                 | 2.5 | 2.6                       | 3.3  | 7.1                 | 3.3  | 3.5                       | 3.4  | 7.0                 | 3.4  |
| Skuldra               | 7.9                          | 14.0 | 7.9                 | 7.9 | 11.4         | 15.6 | 11.4                | 9.8 | 15.0                      | 19.4 | 15.0                | 13.1 | 15.2                      | 18.1 | 15.2                | 12.1 |
| L5/S1                 | 84.3                         |      | 76.0                |     | 74.1         |      | 67.0                |     | 112.7                     |      | 102.9               |      | 143.7                     |      | 132.3               |      |
| Höft                  | 51.4                         |      | 47.0                |     | 44.0         |      | 40.3                |     | 68.0                      |      | 62.9                |      | 88.3                      |      | 82.2                |      |
| Knä                   | 59.0                         |      | 54.4                |     | 46.3         |      | 42.6                |     | 11.5                      |      | 7.1                 |      | 91.2                      |      | 85.1                |      |
| Vrist                 | 43.2                         |      | 38.9                |     | 51.4         |      | 47.6                |     | 65.5                      |      | 60.5                |      | 82.0                      |      | 76.1                |      |
| Ländrygg<br>kompress. | 1805                         |      | 1645                |     | 1718         |      | 1580                |     | 2459                      |      | 2281                |      | 2993                      |      | 2785                |      |
|                       |                              |      |                     |     |              |      |                     |     |                           |      |                     |      |                           |      |                     |      |
| Fiskben               |                              |      |                     |     |              |      |                     |     |                           |      |                     |      |                           |      |                     |      |
| Man                   | 162.8cm                      |      | 55.3kg              |     | 174.0cm      |      | 74.5kg              |     | 185.2cm                   |      | 93.7kg              |      | 185.2cm                   |      | 93.7kg              |      |
|                       | 05 percentil<br>På tå        |      |                     |     | 50 percentil |      |                     |     | 95 percentil<br>Böjda ben |      |                     |      | 95 percentil<br>Böjd rygg |      |                     |      |
|                       | Mjölka                       |      | Torka,<br>förmjölka |     | Mjölka       |      | Torka,<br>förmjölka |     | Mjölka                    |      | Torka,<br>förmjölka |      | Mjölka                    |      | Torka,<br>förmjölka |      |
|                       | V                            | H    | V                   | H   | V            | H    | V                   | H   | V                         | H    | V                   | H    | V                         | H    | V                   | H    |
|                       | Armbåge                      | 1.8  | 5.0                 | 1.8 | 1.8          | 2.6  | 6.0                 | 2.6 | 2.6                       | 3.5  | 7.1                 | 3.5  | 3.5                       | 3.5  | 7.0                 | 3.5  |
| Skuldra               | 7.9                          | 14.2 | 7.9                 | 8.0 | 11.6         | 15.6 | 11.6                | 9.8 | 15.5                      | 19.4 | 15.5                | 13.1 | 15.5                      | 18.1 | 15.5                | 12.1 |
| L5/S1                 | 69.5                         |      | 61.7                |     | 74.2         |      | 67.1                |     | 113.2                     |      | 102.9               |      | 144.0                     |      | 132.3               |      |
| Höft                  | 41.8                         |      | 37.7                |     | 44.1         |      | 40.4                |     | 68.2                      |      | 62.9                |      | 88.4                      |      | 82.2                |      |
| Knä                   | 45.0                         |      | 40.8                |     | 46.4         |      | 42.6                |     | 11.8                      |      | 7.1                 |      | 91.3                      |      | 85.1                |      |
| Vrist                 | 61.0                         |      | 56.5                |     | 52.0         |      | 48.2                |     | 65.7                      |      | 60.5                |      | 82.2                      |      | 76.1                |      |
| Ländrygg<br>kompress. | 1547                         |      | 1395                |     | 1721         |      | 1583                |     | 2467                      |      | 2281                |      | 2999                      |      | 2785                |      |

Tabell 4. Belastning på olika kroppsleder (Nm) samt ryggkompression (N) för kvinnor med olika kroppslängd och vikt (05, 50, 95 percentilen av svensk population) för att mjölka och torka av/förmjölka i parallell och fiskbenssystem. V = Vänster; H = Höger.

| Parallell          |                        |      |                        |     |                              |      |                        |     |                           |      |                        |     |         |  |        |  |
|--------------------|------------------------|------|------------------------|-----|------------------------------|------|------------------------|-----|---------------------------|------|------------------------|-----|---------|--|--------|--|
| Kvinna             | 153.0cm                |      | 48.3.3kg               |     |                              |      | 164.0cm                |     | 59.3kg                    |      |                        |     | 174.2cm |  | 70.3kg |  |
|                    | 05 percentil<br>På tå  |      |                        |     | 50 percentil<br>Delvis på tå |      |                        |     | 95 percentil              |      |                        |     |         |  |        |  |
|                    | Mjölka                 |      | Torka av,<br>förmjölka |     | Mjölka                       |      | Torka av,<br>förmjölka |     | Mjölka                    |      | Torka av,<br>förmjölka |     |         |  |        |  |
|                    | V                      | H    | V                      | H   | V                            | H    | V                      | H   | V                         | H    | V                      | H   |         |  |        |  |
|                    | Armbåge                | 1.5  | 4.5                    | 1.5 | 1.5                          | 1.9  | 5.1                    | 1.9 | 2.0                       | 2.4  | 5.8                    | 2.4 | 2.5     |  |        |  |
| Skuldra            | 6.5                    | 12.4 | 6.5                    | 6.6 | 8.6                          | 14.7 | 8.6                    | 8.5 | 10.8                      | 15.1 | 10.8                   | 9.2 |         |  |        |  |
| L5/S1              | 58.3                   |      | 50.9                   |     | 90.5                         |      | 82.2                   |     | 70.4                      |      | 61.7                   |     |         |  |        |  |
| Höft               | 35.0                   |      | 31.1                   |     | 55.2                         |      | 50.8                   |     | 41.8                      |      | 37.3                   |     |         |  |        |  |
| Knä                | 37.6                   |      | 33.7                   |     | 63.5                         |      | 58.9                   |     | 44.0                      |      | 39.4                   |     |         |  |        |  |
| Vrist              | 50.8                   |      | 46.6                   |     | 46.3                         |      | 42.0                   |     | 48.9                      |      | 44.2                   |     |         |  |        |  |
| Ländrygg kompress. | 1313                   |      | 1167                   |     | 1933                         |      | 1772                   |     | 1634                      |      | 1465                   |     |         |  |        |  |
|                    |                        |      |                        |     |                              |      |                        |     |                           |      |                        |     |         |  |        |  |
| Fiskben            |                        |      |                        |     |                              |      |                        |     |                           |      |                        |     |         |  |        |  |
| Kvinna             | 153.0cm                |      | 48.3.3kg               |     |                              |      | 164.0cm                |     | 59.3kg                    |      |                        |     | 174.2cm |  | 70.3kg |  |
|                    | 05 percentil<br>Når ej |      |                        |     | 50 percentil<br>På tå        |      |                        |     | 95 percentil<br>Böjda ben |      |                        |     |         |  |        |  |
|                    | Mjölka                 |      | Torka av,<br>förmjölka |     | Mjölka                       |      | Torka av,<br>förmjölka |     | Mjölka                    |      | Torka av,<br>förmjölka |     |         |  |        |  |
|                    | V                      | H    | V                      | H   | V                            | H    | V                      | H   | V                         | H    | V                      | H   |         |  |        |  |
|                    | Armbåge                |      |                        |     |                              | 1.9  | 5.1                    | 1.9 | 2.0                       | 2.5  | 5.8                    | 2.5 | 2.5     |  |        |  |
| Skuldra            |                        |      |                        |     | 8.5                          | 14.9 | 8.5                    | 8.7 | 10.9                      | 15.1 | 10.9                   | 9.2 |         |  |        |  |
| L5/S1              |                        |      |                        |     | 74.6                         |      | 66.7                   |     | 70.5                      |      | 61.7                   |     |         |  |        |  |
| Höft               |                        |      |                        |     | 44.9                         |      | 40.8                   |     | 41.9                      |      | 37.3                   |     |         |  |        |  |
| Knä                |                        |      |                        |     | 48.3                         |      | 44.1                   |     | 44.0                      |      | 39.4                   |     |         |  |        |  |
| Vrist              |                        |      |                        |     | 65.6                         |      | 61.1                   |     | 48.9                      |      | 44.2                   |     |         |  |        |  |
| Ländrygg kompress. |                        |      |                        |     | 1656                         |      | 1503                   |     | 1637                      |      | 1465                   |     |         |  |        |  |

### 3.1 Kommentarer från mjölkarna

Några kommentarer från mjölkarna i de olika systemen redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Några kommentarer från mjölkarna vid gårdsbesök angående för- och nackdelar med mjölkningssystemen samt förslag på ergonomiska förbättringar.

|                           | Fördelar                                    | Nackdelar   | Ergo-lösningar   |
|---------------------------|---|---|--|
| <b>Parallell karusell</b> | Hög kapacitet                               | Alltid ngt i vägen  | Höj/sänkbart golv  |
|                           | Sväljer mkt djur                            | Ingen indexering för små djur   | Automatisk avtagare  |
|                           | Flyt i mjölkningen                          |   | Automatisk juvertvätt  |
|                           | Lugnt i stallet                             |   |  |
|                           | Lätt att få in korna                        |   |  |
|                           | Risikfritt med mjölkning bakifrån           |   |  |
| <b>Parallell grop</b>     | Kort avstånd mellan korna                   | Använder displayen istället för startknappen som blir vattenskadad efter en stund | Höj/sänkbart golv  |
|                           | Snabbt med in- och utsläpp                  | Kan inte byta hand vid mjölkning, mjölkningsorganen i vägen.                      | Automatisk avtagare  |
|                           | Mindre skaderisk i parallell                |   | Bom för att justera kornas avstånd till mjölkaren genom att backa dem. |
|                           |   |   | Lättviktsorgan   |
| <b>Fiskben karusell</b>   | Flyter bra                                  | Bågen   | Höj/sänkbart golv  |
|                           | Lugnt och effektivt                         | Tunga organ   | Automatisk avtagare  |
|                           |   | För stora spengummi   | Avlastararm  |
|                           |   | Springa mkt   |  |
|                           |   | Problem med avlastararmen   |  |
|                           |   | Mjölkning från samma håll hela tiden  |  |
| <b>Fiskben grop</b>       | Bättre arbetsställning än med uppbundna kor | Längre gångavstånd än i parallell   | Höj/sänkbart golv  |
|                           | God överblick över kon                      |   | Automatisk avtagare  |

I parallellsystemet står korna närmare varandra än i fiskbensuppsättningen vilket gör att gångavståndet för mjölkaren blir kortare. Dock menade man att överblicken av korna och juvret blir bättre i fiskbensuppsättningen. Sparkrisken var också mindre i parallellsystemet då korna oftast sparkar åt sidan. Samtliga gårdar som besöktes hade höj/sänkbart golv och automatiska avtagare vilka upplevdes som

underlättning av arbetet. Parallell-karusellgården hade en egen konstruerad automatisk juvertvätt som gjorde att mjölkaren inte behövde utföra det momentet. Karusellgården med fiskbensuppsättning hade en avlastningsarm på vilken mjölkningsorganet var upphängd och som gjorde att mjölkaren slapp hålla organet vid mjölkningen. Dock körde denna emellanåt varför mjölkaren efterfrågade en bättre konstruktion av avlastningsarmen.

## 4 Diskussion

### 4.1 Faktorer som inverkar på den fysiska belastningen

Följande faktorer har stor betydelse för den fysiska belastningen på mjölkaren:

- Mjölkningsystemets utformning
- Tyngden på mjölkningsutrustning
- Arbetets organisering
- Kons kropps mått (bovimetri)
- Mjölkarens kropps mått (antropometri).

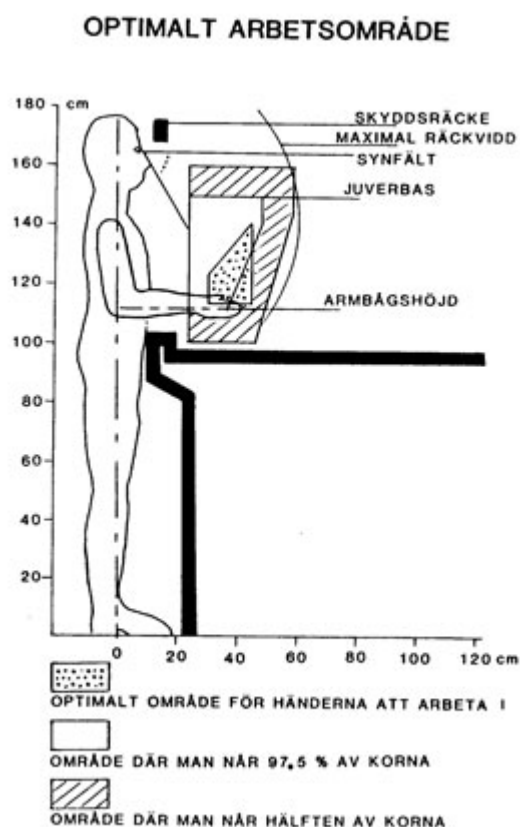
#### 4.1.1 Mjölkningsystemets utformning

Systemets utformning bestämmer bl.a. antalet kor som kan mjölkas i varje omgång, arbetshöjd och arbetsavstånd till kon.

##### *Arbetsområde*

En väl utformad arbetsplats kännetecknas bl.a. av att man större delen av tiden kan arbeta i en upprätt arbetsställning med sänkta axlar och överarmarna nära överkroppen (AFS, 1998:1).

Det yttre arbetsområdet för händerna i horisontalplanet begränsas av armens räckvidd, medan huvuddelen av händernas arbete bör ligga inom det inre arbetsområdet (AFS, 1998:1). Vid mjölkning innebär det optimala horisontella arbetsavståndet ca 30 cm från kanten av kogolvet och det yttre arbetsområdet ca 45 cm från kanten, Figur 5 (Ekelund & Dolby, 1993; Kostallplan, <http://194.47.52.48/KOSTALLPLAN/>; Manninen *et al.*, 2006).



Figur 5. Optimalt arbetsområde vid mjölkning i grop (Ekelund & Dolby, 1993).

Mjölkningssystemet skall vara så utformat att mjölkaren kan stå lutad mot kanten och så att armbågsleden är i rätt vinkel (Manninen *et al.*, 2006). Det finns dock olika utformningar av både parallell- och fiskbenssystem som avgör hur nära kons juver mjölkaren kan stå. Det kan vara rör och bommar, mjölkningsorgan etc. som hindrar mjölkaren att komma fram till kanten.

I fiskbensuppställning finns det utformningar som minimerar avståndet till kons juver genom sicksackformade svansbommar (t.ex. DeLaval's, Westfalias fiskbensstall) och gropkant (t.ex. Milklines fiskbensstall). I parallellstall finns det tillval av indexeringssystem som kan styra bogfronten efter längden på korna så att de positioneras närmare gropkanten (t.ex. DeLaval's, Westfalias parallellstall). För de biomekaniska beräkningarna antogs kanten vara rak med ett rör 15 cm framför som hindrade mjölkaren att komma ända fram till kanten. Detta rör fanns också på en av gårdarna som besöktes.

### Arbetshöjd

Lämplig arbetshöjd är ungefär i armbåghöjd för den som utför arbetet (AFS, 1998:1), vanligen 100-119 cm för män och 95-109 cm för kvinnor (Manninen *et al.* 2006). Gropdjupet (det vertikala avståndet till kogolvet) bör enligt senaste forskning vara 10-15 cm lägre än detta mått (Manninen *et al.*, 2006). Gjestand *et al.* (1987) föreslog att en lämplig arbetshöjd skulle vara 30 cm över kogolvet. En undersökning om belastningsbesvär hos 258 mjölkare i lösdriftsstallar visade att de i medeltal arbetade i 83 cm djupa mjölkningsgropar och att endast 24% av de kvinnliga och 40% av de manliga mjölkarna arbetade i lämpliga arbetshöjder (Stål & Pinzke, 1991). Belastningssimuleringarna i detta projekt visade lägst ledbelastning om mjölkaren arbetade i upprätt ryggposition och så nära gropkanten som möjligt vilket också tidigare forskningsstudier har funnit (Adolfsson, 2008; Nemeth *et al.*, 1990). Jakob *et al.* (2008) fann att den optimala arbetshöjden ur belastningssynpunkt för att sätta på spenkopparna var att ha ändarna på spenarna i axelhöjd.

En lämplig individanpassad arbetshöjd kan möjliggöras med ett höj- och sänkbart golv. Samtliga gårdar som besöktes hade sådana installerade. Vid gårdsbesöken observerades att instrumentpanelen i parallellstallarna sitter ovanför korna och inte vid sidan som i fiskbensstallar, vilket innebär att korta mjölkare måste stå på tå för att nå panelen. Även om det finns höj- och sänkbart golv i mjölkningstallarna, så innebär koantalet i besättningarna ofta att två mjölkare mjölkar samtidigt. Dessa är ofta inte av samma längd vilket innebär att det som regel endast är en av mjölkarna eller ingen av dem, som har nytta av det höj- och sänkbara golvet. Inte heller är det möjligt att höja eller sänka golvet för varje kos kropps- och juvermått.

#### 4.1.2 Tyngden på mjölkningsutrustning

Belastningen på underarmen för att hålla mjölkningsorganet under juvret kan variera mycket. Belastningen beror på organets vikt och samtidigt på kroppshållning. Jakob *et al.* (2007) uppmätte att vridmomentet varierade från 4.5 för ett lätt till nästan 9 Nm för ett tungt mjölkningsorgan. Användandet av lättviktsorgan (1.6 kg) och lättviktsslangar jämfört med organ med 2.7 kg vikt kan reducera belastningen på skulderled med 29% (Pinzke & Stål, 2001, Delaval, 2001).

Med hjälp av automatisk avtagare i kombination med en avlastningsarm (supportarm) på vilket mjölkningsorganet är fastsatt kan muskelbelastningen på underarmen minskas och bakåtböjningen på hand och handled reduceras (Stål *et al.*, 2003; Pinzke & Stål, 2009).

#### 4.1.3 Kons kroppsmått

Mjölkarens arbetsställning (arbetshöjd och arbetsavstånd) bestäms också av kons kroppskonstitution, benställning, juverform och spenarnas placering. Holstein

Association USA, Inc beskriver stor variation av dessa mått bland kor. T.ex. extrem kort mankhöjd 130 cm till extrem hög 147 cm, extrem toe-out som gör ett kort avstånd mellan bakbenen, från väldigt djupt hängande juver långt under hasknölna till högt hängande över hasorna. Även spenarnas placering varierar från extremt utanför fjärdedelarna sett bakifrån till extremt innanför. Jakob (2011) konstaterade att skillnaden mellan det högsta och lägsta juvret i en besättning kunde vara 35 cm. Även om gropdjupet optimerades för mjölkaren så medförde variationen av juverstorlekarna i kobesättningen att det möjliga beräknade optimum varierade mellan 50 och 67%. Vid gårdsbesöken kunde vi också observera stor variation av benställningar, juverform och spenarnas placering (Tabell 1).

För belastningsberäkningarna i denna studie antogs kons spenar vara 50 cm över kogolvet och 15 cm mellan fram och bakspenar.

#### 4.1.4 Mjölkarens antropometri

Kroppsmått skiljer sig avsevärt mellan individer. Fysiologerna anser att normal kroppslängd varierar från 1370 till 2010 mm (Eklund *et al.*, 1994). Det är därför viktigt att anpassa arbetsplatsen till att både korta och långa personer kan utföra arbetet på ett komfortabelt och skonsamt sätt. Belastningsberäkningarna i denna studie utfördes med hjälp 5:e (korta), 50:e (medel) och 95:e percentilen (långa) av svensk population kvinnor och män (Tabell 2). Kroppsmått skiljer sig också avsevärt mellan olika nationaliteter vilket bör tas hänsyn till då mycket av mjölkningsarbetet utförs av personer från andra länder.

## 4.2 Jämförelse mellan fiskbensstall och parallellstall

För konventionell mjölkning i lösdrift i Sverige finns följande stallutformningar som kan anpassas efter besättningsstorlek; parallellstall, tandemstall, fiskbensstall och karusellstall. De olika mjölkningssystemens för- och nackdelar vad gäller mjölkningskapacitet med hänsyn taget till bl.a. besättningsstorlek, gruppstorlek vid mjölkningen, mjölkningstid och ekonomi är väl beskrivet i tidigare studier (Kostallplan, <http://194.47.52.48/KOSTALLPLAN/>; Manninen *et al.*, 2006; FAO, 1989; Gunnarsson, 2001; Bäckman, 2010; Næss & Bøe, 2011).

I detta projekt har parallell och fiskbensuppställningen jämförts i både grop och i karusell ur belastningssynpunkt. Även om mjölkaren behövde sträcka sig ca 5 cm längre i fiskbenssystemet för att nå den spene som ligger på det längsta avståndet från mjölkaren så blir belastningen på mjölkarens kroppsleder ungefär den samma i de två olika uppställningarna. Det är således variationen av utformningen inom systemen än mellan systemen som har störst betydelse för ledbelastningen.

Från observationerna i fält av de olika mjölkningssystemen och från intervjuer av mjölkarna kunde systemens olika för- och nackdelar sammanfattas med avse-



ende på kapacitet, skaderisk, överblick av kon, variation i rörelse vid mjölkningen samt gångavstånd från ko till ko (Tabell 6). Korna står sida vid sida i parallellsystemen jämfört med fiskbenssystemen där korna står i vinkel med varandra och på så sätt tar mer utrymme. Detta medför att parallellsystemen, särskilt i karusell har högre kapacitet än fiskbenssystemen. Skaderisken speciellt för sparkar är lägre i parallellsystemen där korna mjölkas bakifrån och eftersom korna sällan sparkar bakåt. Mjolkaren har större överblick över korna i fiskbenuppställningen eftersom man bättre kan se hela kon för t.ex. kontroll av juverhälsostatus. Vid mjölkning i grop kan mjolkaren lättare variera sina arbetsrörelser jämfört med mjölkning i karusell. Eftersom korna står spegelvända på ömse sidor i gropen blir det naturligt för mjolkaren att kunna växla hand för att utföra mjölkningsmomenten. Detta blir inte lika naturligt vid karusellmjölkningen då karusellen hela tiden går runt åt samma håll. Gångavståndet blir längre vid gropmjölkning då mjolkaren måste gå från ko till ko jämfört med karusellmjölkning där mjolkaren i stället står på samma plats och mjölkar medan korna roterar på en plattform.

Tabell 6. Några fördelar (+) och nackdelar (-) med de observerade mjölkningssystemen.

|                    | Hög kapacitet | Låg skaderisk | God överblick | Varierade rörelser | Kort gångavstånd |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|------------------|
| Parallell karusell | ++            | +             | --            | --                 | ++               |
| Parallell grop     | +             | +             | -             | +                  | -                |
| Fiskben karusell   | -             | -             | +             | -                  | ++               |
| Fiskben grop       | --            | -             | ++            | ++                 | --               |

Som tidigare beskrivits finns det tekniska hjälpmedel tillgängliga på marknaden, såsom justerbara golv, avlastningsarmar, indexering av korna och lättviktsorgan som kan förbättra belastningsförhållandena för mjölkarna om de tillämpas korrekt. På grund av den stora variationen av kors kropps-konstitution i besättningarna och skillnaderna i kroppslängder hos mjölkarna finns det ännu ingen teknisk lösning för att säkerställa optimal arbetsposition för alla arbetstagare vid alla tillfällen.

Den höga förekomsten av belastningsbesvär hos mjölkare beror inte enbart på mjölkningssystemens design. Andra bidragande orsaker kan vara långa arbetstider, ensidiga och upprepade arbetsuppgifter, psykosociala och organisatoriska faktorer. I ett EU-projekt (IDWE, 2009) där SLU var en partner, med syfte att förhindra uppkomst av belastningsbesvär i bl.a. mjölkproduktionen påtalades också vikten av god arbetsteknik vilket sammanfattades i följande punkter:

- Håll kroppen i trim med regelbunden fysisk träning.
- Använd inte mer muskelstyrka än uppgiften kräver.
- Värm upp och stretcha dina muskler före, under och efter mjölkningen skift.

- Växla arbetsuppgifter med dina kollegor och ta korta pauser - när så är möjligt.
- Arbeta nära kroppen, använd båda händerna eller växla hand, undvik att arbeta i ytterlägen.
- Lyfta en börda - böj knän och höfter, och håll ryggen rak.
- Bära en börda - om möjligt fördela vikten lika mellan händerna eller bär lasten symmetriskt.
- Vrida en börda - flytta fötterna istället för att vrida ryggen.
- Lär dig att träna rätt arbetsteknik så att det blir naturligt för dig.

## Referenser

- Adolfsson, N. 2008. Rätt arbetsmiljö i mjölkgruppen. SLO-rapport 907. Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI).
- AFS 1998:1 Föreskrift om belastningsergonomi. Arbetsmiljöverket. 1998.
- Bäckman, K. 2010. Tekniska och biologiska faktorerers inverkan på lönsamhet inom mjölkproduktion. Examensarbete. Uppsala: SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV)
- DeLaval fiskbensstall, Komfort och kontakt.  
[www.delaval.se/ImageVaultFiles/id\\_5824/cf\\_5/HB30.pdf](http://www.delaval.se/ImageVaultFiles/id_5824/cf_5/HB30.pdf)
- DeLaval parallellstall, Minimera mjölkningstiden, maximera din produktion, DeLaval parallellstall P2100.  
[http://www.delaval.se/ImageVaultFiles/id\\_6683/cf\\_5/Parallellstall%20P2100.pdf](http://www.delaval.se/ImageVaultFiles/id_6683/cf_5/Parallellstall%20P2100.pdf)
- DeLaval, 2001. Lättviktsslang TPE. DeLaval Sales AB, Södertälje
- Doupbrate, DI., Lunner Kolstrup, C., Nonnenmann, MW., Jakob, M. & Pinzke, S. 2013a. Ergonomics in Modern Dairy Practice: A Review of Current Issues and Research Needs. *Journal of Agromedicine* 18(3): 198-209.
- Doupbrate, DI., Stallones, L., Lunner Kolstrup, C., Nonnenmann, MW., Pinzke, S., Hagevoort, RG., Lundqvist, P., Jakob, M., Xiang, H., Xue, L., Jarvie, P., McCurdy, SA., Reed, S. & Lower, T. 2013b. Work-Related Injuries and Fatalities on Dairy Farm Operations—A Global Perspective. *Journal of Agromedicine* 18(3): 256-264.
- Ekelund, K. & Dolby, C-M. 1993. Om- och tillbyggnad av båsladugårdar till lösdrift. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för lantbrukets byggnadsteknik. Specialmeddelande 196. Lund.
- Eklund, J., Liew, M. & Odenrick, P. 1994. Antropometri, Handbok till ALBA. Industriell arbetsvetenskap, Linköpings tekniska högskola, Linköping.
- FAO, 1989. Milking milk production hygiene and udder health. FAO Animal Production and Health Paper 78.  
<http://www.fao.org/DOCREP/004/T0218E/T0218E00.HTM>
- Gjestang, K.E., Lyngtveit, T., Alfnes, T., Haug, K.P. & Stenroed, Aa. 1987. Milking compartment, dairy and service rooms in small loose housing barns for dairy cows. Norges Lantbrukshögskola. Institutionen för byggnadsteknik. IBT-rapport 240. Ås. Norge.
- Gunnarsson, F. 2001. Arbetstidsstudier i mjölkproduktionen. Skrift från JTI på uppdrag av Skogs- och Lantarbetsgivareförbundet. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Gustafsson, B., Pinzke, S. & Isberg P-E. 1994. Musculoskeletal symptoms in Swedish dairy farmers. *Swedish J Agric Res* 24: 177-188.
- Holstein Association USA, Inc. Linear Descriptive Traits.  
[http://www.holsteinusa.com/pdf/print\\_material/linear\\_traits.pdf](http://www.holsteinusa.com/pdf/print_material/linear_traits.pdf)

- IDWE, 2009. Milking cows. Good practices in agriculture: social partners participation in the prevention of musculoskeletal disorders. IDEWE, External Service for Prevention and Protection at Work.  
[http://www.agri-ergonomics.eu/downloads/PDF/Summary/milking\\_cows\\_LR.pdf](http://www.agri-ergonomics.eu/downloads/PDF/Summary/milking_cows_LR.pdf)
- Jakob, M., Rose, S. & Brunsch, R. 2007. Einfluss der Melkstandausstattung auf die Arbeitsbelastung des Melkers. *Z. Arb. Wiss.*, 61: 173-181
- Jakob, M. 2011. Correlation between upper extremity musculoskeletal disorders of milking parlor operatives and the specific work place design. In: Wang AH, ed. *Ergonomics for All*. London: CRC Press; 2011:171–176.
- Jacobs, M., Liebers, F. & Behrendt, S. 2008. “The influence of varying working heights and weights of milking units on the body posture of female milking parlour operatives”. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript MES 1355. Vol. XI. August 2009.
- Jonsson, B. 1984. Rörelseorganens funktionella anatomi och biomekanik, utbildning 1984:12. Arbetsmiljöinstitutet. Arbetsfysiologiska enheten i Umeå, Stockholm
- Kolstrup, C., Stål, M., Pinzke, S. & Lundqvist, P. Ache, pain and discomfort: The reward for working with many cows and sows? *Journal of Agromedicine* 11(2). 2006 pp 45-55
- Kostallplan. Planeringsråd för mjölkkor i lösdrift. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU, Alnarp. <http://194.47.52.48/KOSTALLPLAN/>
- Linderhed, H. 1994. Biomekaniska beräkningar och lyftrekommendationer (ALBA- biomek). Industriell arbetsvetenskap, Linköpings tekniska högskola, Linköping.
- Lundqvist, P. 1988. Working environment in farm buildings. Results of studies in livestock buildings and greenhouses. Thesis Report 58 Swedish University of Agricultural Sciences, Lund, Sweden.
- Lunner Kolstrup C. 2012. Work-related musculoskeletal discomfort of dairy farmers and employed workers. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 7:23 (Open Access).
- Lunner Kolstrup, C. & Hultgren J. 2011. Perceived Physical and Psychosocial Exposure and Health Symptoms of Dairy Farm Staff and Possible Associations with Dairy Cow Health. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 17(2):111-125.
- Manninen, E., Nyman, K., Laitinen, K., Murto, I. & Hovinen, M. 2006. Mjölknings i bås och lösdrift. Enheten för mjölkningsanläggningar, Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi (MTT), Finland.
- Milkline fiskbensstall, Herringbone milking parlour, Easy installation, Fast & simple use, Low maintenance cost.  
<http://www.milkline.com/en/milking-parlors/herringbone-milking-parlour-milkline/index.aspx?m=53&did=834>
- Næss, G. & Bøe, K.N. 2011. Labour input in small cubicle dairy barns with different layouts and mechanisation levels. *Biosystems Engineering* 110(2), pp 83–89.
- Nemeth, G., Arborelius, U. P., Svensson, O. K. & Nisell, R. 1990. The load on the low back and hips and muscular activity during machine milking. *International journal of industrial ergonomics*, 5, pp 115-123.
- Stål, M. & Pinzke, S. 2001. Milking with different type of milking tubes – a study of work load. (In Swedish). Mjölknings med olika typer av mjölkslangar – En belastningsstudie. Project report. Department of Agricultural Biosystems and Technology, Division of Work Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden.
- Pinzke, S., Stål, M. & Hansson, G-H. 2001. Physical workload on upper extremities in various milking operations during machine milking. *Ann Agric Environ Med* 8, pp 63-70.
- Pinzke, S. 2003. Changes in Working Conditions and Health among Dairy Farmers in Southern Sweden. A 14-Year Follow-Up. *Ann Agric Environ Med* 10, pp 185-195.

- Pinzke, S. & Stål, M. 2009. Mjölkningsergonomi – från båspall till karusell. In D&U Djurhälso- & Utfodringskonferens, 26-27 augusti 2009, Uppsala. 103-104. Svensk Mjök.
- Pinzke S. 2015. Uppföljning av skånska mjölkarens arbetssituation och hälsa. SLU, LTV Fakultetsrapport 2015:1. Alnarp. [http://pub.epsilon.slu.se/11850/1/pinzke\\_s\\_150217.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/11850/1/pinzke_s_150217.pdf)
- Rempel, D. 1995. Musculoskeletal loading and carpal tunnel pressure Am Acad Orthop Surg.
- Sauter S.L, Sceifer L.M. & Knutsson S.J. 1991. Work posture, workstation design and musculoskeletal discomfort in a VDT data entry task. Human Factors, 33, 151-167.
- Silverstein B.A, Fine L.J. & Armstrong T.J. 1987. Occupational factors and the carpal tunnel syndrome Am J Ind Med, 11, 343-358.
- Stål, M. & Pinzke, S. 1991. Arbetsmiljö i kostallar Del 2. Belastningsbesvär hos mjölkare i lösdriktstallar (Musculoskeletal problems in Swedish milking parlour operators). Rapport 80. Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, SLU, Lund
- Stål, M., Moritz U., Gustafsson, B. & Johansson, B. 1996. Milking is a high-risk job for young females. Scand J Rehab Med 28, pp.95-104.
- Stål, M., Hagert, C-G. & Moritz, U. 1998. Upper extremity nerve involvement in Swedish female machine milkers. American J Industrial Medicine 33, pp. 551-559.
- Stål, M., Hansson G-Å. & Moritz, U. 1999. Wrist positions and movements as a possible risk factor in Swedish machine milkers. Applied Ergonomic 30, pp 527-533.
- Stål, M., Hansson, G-Å. & Moritz, U. 2000. Upper extremity muscular load during machine milking. Int J Industrial Ergonomics 26 pp.9-17
- Stål, M., Pinzke, S. & Hansson, G-Å. 2003. The effect on workload by using a support arm in parlour milking. Int J Industrial Ergonomics 32, pp 121-132.
- Stål, M., Pinzke, S., Hansson, G-Å & Kolstrup, C. 2003. Highly repetitive work operations in a modern milking system. A case study of wrist positions and movements in a rotary system. Ann Agric Environ Med 10, pp 67-72.
- Westfalia fiskbenssystem, Herringbone parlours, Short ways, easy access and a good view. GEA farm technologies.  
[http://www.westfalia.com/se/sv/bu/milking\\_cooling/parlour\\_milking/herringbone\\_parlours/default.aspx?](http://www.westfalia.com/se/sv/bu/milking_cooling/parlour_milking/herringbone_parlours/default.aspx?)
- Westfalia parallellsystem, Magnum 90i™ VL. Individual indexing parallel stall with vertical lift exit gate.  
[http://www.westfalia.com/Images/7755-1000-022\\_USC\\_Mag90iVL\\_0910%20LoRes\\_tcm92-72514.pdf](http://www.westfalia.com/Images/7755-1000-022_USC_Mag90iVL_0910%20LoRes_tcm92-72514.pdf)



## Bilaga 1, Intervju- och observationsformulär

### FRÅGEFORMULÄR

#### Arbetsbelastning vid mjölkning från sidan (fiskben) och bakifrån (parallell)

**Datum:** \_\_\_\_\_

#### GÅRDSFAKTA:

Gårdens namn \_\_\_\_\_

Kontaktperson (KP) \_\_\_\_\_

Mobil (KP) \_\_\_\_\_

Mail (KP) \_\_\_\_\_

#### Ladugården

Stallsystem \_\_\_\_\_

Antal mjölkkor \_\_\_\_\_

Avkastning (kg mjölk) \_\_\_\_\_

Antal anställda \_\_\_\_\_

Antal mjölkare i groppen per mjölkning \_\_\_\_\_

Organisering av arbetet (arbetstid vid olika arbetsmoment) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Mjölkningstid \_\_\_\_\_

Morgon: \_\_\_\_\_

Kväll: \_\_\_\_\_

Övrig tid: \_\_\_\_\_

## SYSTEMFAKTA:

### Mjölkningsanläggningen

- ( ) Traditionell fiskben      ( ) Traditionell parallell  
( ) Utvändig karusell      ( ) Invändig karusell (mjölkning  
(mjölkning bakifrån)      från sidan)

Fabrikat \_\_\_\_\_  
Anläggningens ålder/renovering      år 19 \_\_\_\_\_      år 20 \_\_\_\_\_  
Storlek      2 X \_\_\_\_\_      Antal mjölkplatser \_\_\_\_\_ st  
Placering av mjölkningsorgan \_\_\_\_\_  
Placering av reglage \_\_\_\_\_  
Placering av båge/skydd (mellan kor och mjölkare) \_\_\_\_\_  
Rak kant/svängd kant (där korna står) \_\_\_\_\_  
Möjlighet att sticka fötterna in under \_\_\_\_\_  
Okulär allmän bedömning av anläggningen \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Hjälpmedel i mjölkningsanläggningen

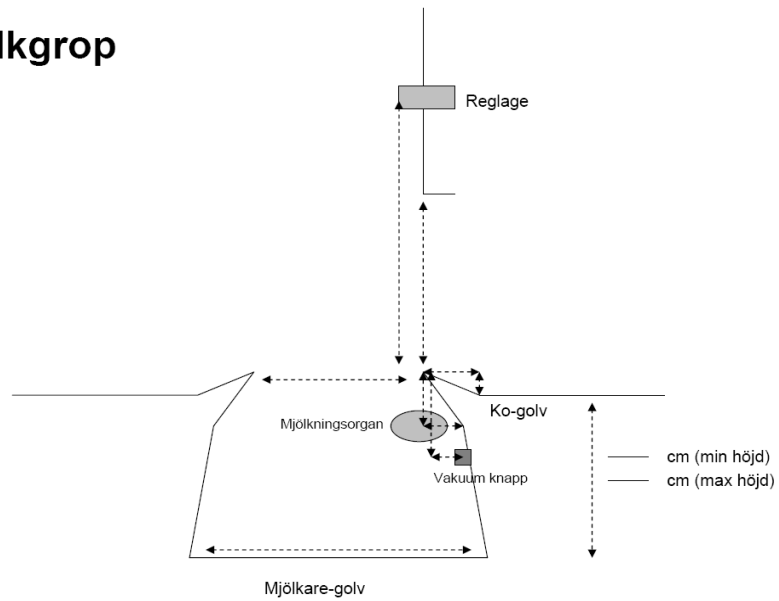
Höj/sänkbart golv      Ja ( )      Nej ( )  
Automatiska avtagare      Ja ( )      Nej ( )  
Avlastararm      Ja ( )      Nej ( )

Okulär allmän bedömning av hjälpmedlen (omfattning av användning, kon-  
dition) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

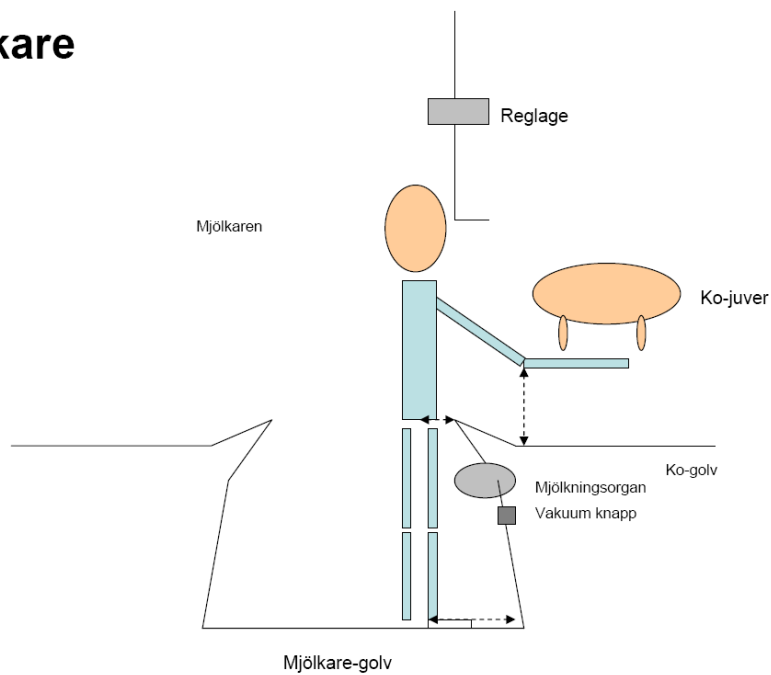


## MÄTNING:

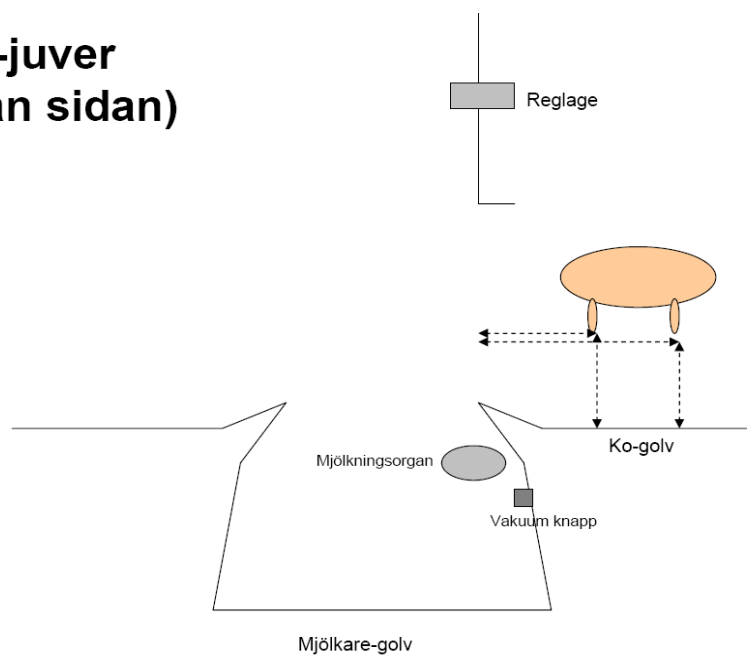
### Mjölkgrop



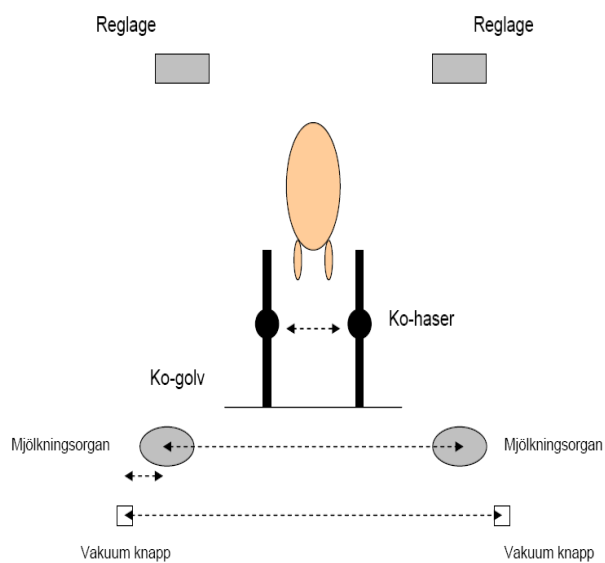
### Mjölkare



## Ko-juver (från sidan)



## Ko-juver (bakifrån)



**PERSONFAKTA:**

Intervjuad person (IP) \_\_\_\_\_

Mobil (IP) \_\_\_\_\_

Mail (IP) \_\_\_\_\_

**Mjölkare (IP)**

Kön            Man (   )        Kvinna (   )

Född (årtal)   19 \_\_\_\_\_

Vikt            \_\_\_\_\_ kg

Längd          \_\_\_\_\_ cm

Höger/vänsterhänt           Höger (   )        Vänster (   )        Ambidexter (   )

Hur länge har du arbetat på gården?            Sedan 19 \_\_\_\_        Sedan 20 \_\_\_\_

Antal år \_\_\_\_\_

Vad arbetade du med innan du kom till denna gård? \_\_\_\_\_

Hur många timmar arbetar du per vecka?        \_\_\_\_\_ timmar

Hur många pass mjölkar du per vecka?        \_\_\_\_\_ pass per vecka

### **Mjölkkarens (IP) subjektiva bedömning av mjölkningssystemet**

Vad tycker du om att arbeta i det befintliga systemet (utifrån ett ergonomiskt perspektiv)?

---

---

Vilka är fördelarna med systemet? Vilka bra ergonomiska lösningar finns i detta system?

---

---

Vilka är nackdelarna med systemet?

---

---

Vilka ergonomiska förbättringar kan du tänka dig göras?

---

---

Har du erfarenhet från andra mjölkningssystem? Vilket/vilka system? Vad tycker du om att arbeta i andra system?

---

---

Har du fått information/utbildning i ergonomi och rätt arbetsteknik? Var/Hur länge?

---

---

Har du några besvär? Vilka? Är besvären arbetsrelaterade? I så fall, vilka arbetsmoment?

---

---

**Mätutrustning** (tumstock, måttband, snöre, något tungt t.ex. golfboll)

Digitala bilder      Nej (   )      Ja (   )      Bild nr \_\_\_\_\_

---

Videofilmat      Nej (   )      Ja (   )      Film nr/namn \_\_\_\_\_

---

Övrigt \_\_\_\_\_

---

---

---

**Stefan Pinzke & Christina Kolstrup**

SLU, AEM, Alnarp